UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA QUALIDADE DA PAISAGEM: ESTUDO DE CASO EM UMA PROPRIEDADE FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE GENERAL CARNEIRO – PR

Elaine de Cacia de LIMA [1]
Carlos Roberto SANQUETTA [2]

RESUMO

Atualmente com o advento das geotecnologias, é possível realizar inúmeras análises sobre o espaço geográfico e sobre a composição da paisagem e sua qualidade, permitindo além do diagnóstico, realizar prognóstico a curto, médio e longo prazo. Com este propósito foi desenvolvida uma pesquisa no Município de General Carneiro, Estado do Paraná, no Bioma da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), em uma propriedade industrial madeireira das Indústrias Pizzatto. Com o objetivo de realizar análise e interpretação espaço-temporal da qualidade da paisagem, utilizando geotecnologias como o sensoriamento remoto e o geoprocessamento. O estudo foi desenvolvido ao longo de uma série temporal de 48 anos (1952, 1980 e 2000), utilizando fotografias aéreas e imagem de satélite IKONOS II, que permitiram obter produtos cartográficos temáticos de Uso e Cobertura do Solo para cada ano, que foram integrados em um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no software SPRING 3.6. Foram inter-relacionados os dados espaciais (polígonos) aos dados não-espaciais (alfanuméricos), onde as informações alfanuméricas correspondem às características das classes interpretadas, como área, perímetro, textura, forma, convergências-divergências e características ambientais e paisagísticas. Realizou-se desta forma uma análise da dinâmica espaço-temporal da fragmentação das classes tipológicas de florestas em três estágios de sucessão (inicial, intermediário e avançado), avaliando o efeito de fragmentação destas classes ao longo do período estudado. Foram elaborados também os produtos de potencial erosivo do solo, de conflito de uso e qualidade da paisagem, através do cruzamento entre os mapas (lógica booleana), utilizando a programação LEGAL (linguagem espacial para geoprocessamento algébrico) no SPRING, através da simultaneidade entre os mapas. Constatou-se com esta pesquisa a efetividade e aplicabilidade do procedimento metodológico para avaliação da qualidade da paisagem como instrumento para planejamento e gestão de propriedades florestais, ressaltando a possibilidade de associar as características físico-biológicas às sócio-econômicas deste espaço.

Palavras-Chaves: dinâmica espaço-temporal, qualidade da paisagem, propriedade florestal e geotecnologias.

INTRODUÇÃO

Os ambientes florestais vem sendo incessantemente pertubados por ações antrópicas ao longo dos anos, devido vários fatores como queimadas descontroladas, desmatamentos para a substituição do espaço pela urbanização, industrialização, agricultura extensiva, ou muitas vezes pelo próprio efeito de desmatar, alterando este importante recurso natural.

[1] Universidade Tuiuti do Paraná e Universidade Federal do Paraná, Professora Doutoranda, elainecacia@ig.com.br.
[2] Universidade Federal do Paraná, Professor Doutor, sanqueta@ufpr.br

No Estado do Paraná a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) vêm sendo suprimida e fragmentada devido os ciclos econômicos atuantes no estado, começando com o ciclo do ouro, depois o ciclo do café e atualmente com o ciclo da soja. Compreende-se então que o valor econômico passa a se sobressair ao valor naturalístico. Devido esta conduta em transformar as paisagens naturais do estado em paisagens modificadas, torna-se importante a realização de trabalhos que identifique as causas das mudanças na qualidade da paisagem ao longo dos anos e que apontem ações mitigadoras para reverter o quadro de degradações dos elementos formadores da paisagem, entre eles a floresta.

Atualmente para o desenvolvimento destes trabalhos, podem ser utilizadas as geotecnologias com o uso do geoprocessamento, do sensoriamento remoto e do sistema de posicionamento global, pois, estas tornam-se ferramentas que permitem a elaboração de produtos cartográficos para análise do espaço geográfico e a verificação da qualidade da paisagem, com menor custo, maior agilidade e precisão. Sobre este enfoque esta pesquisa foi realizada no recorte espacial da propriedade florestal das Indústrias Pizzatto (Fazendas Santa Cândida, São Pedro I e II), localizada no município de General Carneiro, Região Sul do Estado do Paraná, contendo aproximadamente 4.400 ha. de área.

Os objetivos desta pesquisa foram: o diagnóstico das mudanças ocorridas na paisagem, por meio da realização de um estudo sobre a dinâmica espaço-temporal, analisando três momentos distintos (1952, 1980 e 2000) com a aplicação das geotecnologias; a análise da fragmentação das tipologias florestais em estágio (inicial, intermediário e avançado); a verificação da forma de utilização do espaço frente às características físicas (solos e clinografia), compondo o mapa de conflito de uso; e a análise da dinâmica da qualidade paisagística do recorte espacial. Com a análise destas informações cartografadas permite-se o suporte técnico à gestão ambiental de unidades territoriais.

Os estudos da paisagem são considerados como importante recurso para as questões ambientais, uma vez que revela a forma de como o espaço geográfico se encontra em função de sua utilização, podendo desta forma aplicar a concepção do desenvolvimento sustentável.

Para Dolfuss (1973), a paisagem é formada de elementos geográficos que se articulam uns em relação aos outros. Pertencem alguns ao domínio natural físico, como o substrato geológico, a geomorfologia, o clima, o solo e a hidrografia. Os demais constituem o domínio vivo, a biosfera, formada pelo conjunto das comunidades florísticas e faunísticas que desenvolvem o ciclo da vida, utilizando o suporte constituído pelo domínio natural abiótico. Finalmente, os grupos humanos são os atores decisivos, que transformam, modificam e alteram os domínios ambientais. Modelam grande parte das paisagens terrestres, cujos conjuntos são desigualmente frágeis e mutáveis.

A qualidade que a paisagem apresenta, segundo Ignacio *et. al.* (1984), refere-se ao grau de excelência das características visuais que apresenta, contribuindo para que esta não seja alterada ou destruída.

A paisagem ao longo da dinâmica espaço-temporal tem os seus elementos modificados e transformados. Segundo Turner (1990), considerando que a percepção da evolução da paisagem se manifesta com a passagem do tempo, qualquer alteração no seu desenvolvimento natural é associada à ocorrência de um desequilíbrio, sendo de origem antropogênica ou não. Assim, estas perturbações e alterações contribuem para produzir uma estrutura específica de paisagem, sua própria heterogeneidade pode restringir a dispersão espacial de um distúrbio. Esse último aspecto é particularmente importante no contexto de manejo da paisagem, para estabelecer medidas de proteção aos ecossistemas frágeis.

A avaliação da paisagem e da sua qualidade, pode ser realizada através de geotecnologias, pois estas permitem a integração dos componentes do meio, proporcionando análises espaciais e temporais.

A geotecnologia é a arte e a técnica de estudar a superfície da Terra e adaptar as informações às necessidades dos meios físicos, químicos e biológicos. Fazem parte da geotecnologia o sensoriamento remoto, a geoestatística e o geoprocessamento (SILVA, 1999).

Com a utilização de geotecnologias, têm-se ferramentas eficazes para analisar a qualidade dos elementos de uma determinada paisagem. A partir disso pode-se viabilizar um melhor planejamento do uso dos recursos naturais e o manejo sustentável nas florestas e/ou povoamentos florestais, permitindo com que estes elementos correspondam às características dos aspectos físicos que compõem o meio (erodibilidade dos solos, as condições climáticas, disponibilidade hídrica, inclinação do terreno, entre outros), de maneira mais equilibrada e menos agressiva. Portanto, essa é uma ferramenta de grande utilidade na gestão de propriedades florestais.

MÉTODOS e TÉCNICAS

De acordo com Valdivielso (1984) citado por Pires (1993), o estudo da paisagem constitui-se, em essência, na obtenção dos elementos ou unidades que a definam e na valoração dos mesmos. Em princípio qualquer método é válido e a responsabilidade do autor está em tornar explícita a base subjetiva do método escolhido, indicando os aspectos nos quais se baseou.

Este trabalho foi desenvolvido em 3 (três) etapas: campo, escritório e laboratórios.

Na etapa de campo, ocorreu o reconhecimento da área para obter informações dos aspectos abióticos, bióticos e antrópicos; a aquisição de pontos de controle para georreferenciamento da imagem de satélite e identificação dos elementos da paisagem; análise expedita e interpretação morfológica do solo e a composição de acervo fotográfico destes elementos.

Na etapa referente ao escritório ocorreram as pesquisas bibliográficas; estruturação da pesquisa e análise dos resultados.

Na etapa de elaboração de produtos referente à utilização de laboratórios, foi realizada a fotointerpretação de fotografias aéreas em escala 1:25.000, para obtenção das cartas de uso e cobertura do solo dos anos de 1952 e 1980; e a interpretação visual da imagem de satélite Ikonos II, apresentando resolução de 4x4 m (bandas multiespectrais) para elaboração da carta de uso e cobertura do solo do ano de 2000.

Com a elaboração destes produtos pôde-se realizar a análise das mudanças de espaço dos elementos formadores da paisagem ao longo dos anos e construir um banco de dados relacional (integrando a informação espacial à informação alfanumérica); além da análise da fragmentação das classes tipológicas de floresta em estágios, inicial, intermediário e avançado.

A verificação da forma de utilização do espaço (conflito de uso), foi realizada à partir da carta de solos (classes pedológicas) e da carta clinográfica (classes de inclinação do terreno), esta utilizando-se como base as curvas de nível com eqüidistância de 5 e 5 m. Estes produtos foram correlacionados para constituir a carta de potencial erosivo apresentando as seguintes classes: baixo, baixo moderado, moderado, alto e muito alto. Depois esta carta foi cruzada com a carta de uso e cobertura de 2000, gerando a carta de conflito de uso, com os temas: uso adequado sem restrições, uso adequado com restrições e uso inadequado.

O uso adequado sem restrições indica que estas áreas estão com o uso correspondente à potencialidade do solo e a inclinação em que se encontra; as áreas de conflito de uso adequado com restrições são áreas onde devem ser aplicados manejos sustentáveis, pois

indicam áreas alteradas e exploradas pelo homem, tendo que ser respeitada as potencialidades do solo e as inclinações do terreno; e as áreas de uso inadequado, referem-se ao tipo de uso e a potencialidade erosiva, estas áreas devem ser submetidas a outros meios de ocupação do solo, para não trazer maiores conseqüências ao sistema ambiental.

Foi elaborada uma matriz para atribuir a correlação entre as cartas, resultando no cruzamento dos temas para constituir a carta de conlito de uso, sendo cruzadas as cartas de Potencial Erosivo e de Uso e Cobertura do Solo de 2000, Quadro 1.

Quadro 1. Matriz de obtenção de classes para conflito de uso

POTENCIAL EROSIVO	USO E COBERTURA DO SOLO - 2000											
	AA	AE	AUR	C	CA	CO	FEA	FEINT	FEINI	RA	RP	SE
Baixo	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	INA
Baixo moderado	ASR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ACR	ACR	INA
Moderado	ASR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ASR	ACR	ACR	INA
Alto	ASR	INA	INA	ACR	ACR	ACR	ASR	ASR	ASR	INA	INA	INA
Muito alto	ASR	INA	INA	ACR	ACR	ACR	ASR	ACR	ACR	INA	INA	INA

Legenda Uso e Cobertura: AA – Áreas Alagadas; AE – Áreas com Edificações; AUR – Áreas de Uso em Reforma; C – Campos; CA – Campos com Araucária; CO – Corpos d'água; FEA – Floresta em Estágio Avançado de Sucessão; FEINT – Floresta em Estágio Intermediário de Sucessão; FEINI – Floresta em Estágio Inicial de Sucessão; RA – Reflorestamentos de Araucária; RP – Reflorestamentos de Pinus e SE – Solo Exposto.

Legenda Conflito de Uso: ASR – Uso adequado sem restrições; ACR – Uso adequado com restrições e INA – Uso inadequado.

Houve também a realização do cruzamento entre as cartas temáticas de uso e cobertura do solo, para elaboração da Carta da Qualidade da Paisagem de 1952-1980 e 1980-2000, sugerindo as seguintes classes: altíssimo grau de antropização, alto grau de antropização, médio grau de antropização e baixo grau de antropização; para a elaboração da carta de qualidade foram agrupadas as classes das cartas de uso e cobertura do solo em três classes (áreas em processo de estabilização, áreas sob manejo florestal e áreas com alteração positiva e negativa), para padronização e minimização de classes.

Áreas em processo de estabilização foram classificadas as que abrangem os elementos como florestas em estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão ecológica. Nessas áreas a Floresta Ombrófila Mista vem se recuperando do processo antrópico sofrido em função das variadas formas de utilização do espaço geográfico. Estão inseridas também nessa classe as formações pioneiras, áreas alagadas que contribuem para a manutenção dos recursos hídricos, assim como os campos naturais (estepes) e os campos com araucária, que são característicos da região.

Áreas sob manejo florestal foram identificadas as que passam por processo de manejo para produção de madeira, incluindo os plantios com pinus e com araucária, para abastecimento da indústria. Essas áreas contribuem para a estabilidade das demais, fazendo com que áreas em processo de estabilização deixem de ser utilizadas para a produção florestal. Foram identificadas também nesta classe, as áreas de uso em reforma, que no momento da aquisição das fotografias aéreas e da imagem de satélite eram desprovidas de vegetação, mas que são utilizadas para a produção florestal.

Áreas alteradas, negativa ou positivamente identificadas como áreas modificadas e transformadas pelas ações antrópicas, artificializando a paisagem. Entretanto estes impactos podem trazer benefícios ou malefícios à composição da paisagem. Classificadas como positivas, foram as construções de corpos d'água (lagos, reservatórios, etc), que contribuem para a melhoria qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, permitindo a manutenção da fauna local. Estas caracterizam um impacto que trouxe benefícios à

qualidade visual da paisagem (especificamente para este recorte espacial); e classificadas como negativas, foram as edificações que artificializam e modificam a paisagem (apesar de necessárias para a sobrevivência e bem estar do homem), solo exposto (maior susceptibilidade erosiva), impactantes negativamente ao meio ambiente. Sob o ponto de vista visual e ambiental esta classe apresenta um grau elevado de antropização.

Foi elaborada uma matriz para realizar a classificação com o objetivo de cruzar os novos temas dos três produtos cartográficos temporais, sendo realizado o cruzamento a cada dois produtos (1952-1980) e (1980-2000), o que possibilitou na elaboração das cartas de qualidade da paisagem, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro2. Matriz de obtenção de classes para qualidade da paisagem

1952 e 1980	1980 e 2000			
	Áreas em processo de estabilização	Áreas com alteração positiva	Áreas sob manejo florestal	Áreas com alteração negativa
Áreas em processo de estabilização	Baixo grau de antropização	Baixo grau de antropização	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização
Áreas com alteração positiva	Baixo grau de antropização	Baixo grau de antropização	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização
Áreas sob manejo florestal	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização
Áreas com alteração negativa	Médio grau de antropização	Alto grau de antropização	Alto grau de antropização	Altíssimo grau de antropização

Com o cruzamento foram definidas quatro classes temáticas de qualidade, referente ao grau de antropização: altíssimo, alto, médio e baixo.

A classe denominada de altíssimo grau representa uma antropização intensa propiciando a inexistência de vegetação, afetando desta forma a qualidade paisagística do recorte espacial.

Como alto grau de antropização foram classificadas as áreas onde as ações do homem são constantes, mesmo estas sendo essenciais para sua sobrevivência. Entretanto estão proporcionando ao sistema ambiental uma modificação e transformação através da artificialização, afetando a qualidade visual da paisagem.

O tema médio grau de antropização refere-se às áreas que estão sob manejo florestal. Estes foram classificados como médio grau pela ocorrência de vegetação, no entanto, estas áreas estão sendo submetidas à extração de produtos madeiráveis.

O baixo grau de antropização foi classificado como a melhor área uma vez que a vegetação existente é representada por formas naturais e outras por sucessão ecológica em processo de estabilização, contribuindo para a qualidade da paisagem e para a dinâmica do recorte espacial, além de conter áreas com alteração positiva no caso específico deste recorte espacial, como lagos que estão contribuindo para a manutenção dos recursos hídricos.

Os cruzamentos entre mapas foram realizados através da programação LEGAL (Linguagem espacial para geoprocessamento algébrico) no SPRING versão 3.6 (INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), utilizando a lógica booleana, operador AND (a operação lógica do tipo A AND B retorna todos os elementos contidos na intersecção entre A e B), ou seja, ele busca as silmultaneidades entre a interseção dos mapas A e B, onde ocorrer esta simultaneidade, se programa qual será a classe resultante para o mapa C que é o mapa elaborado.

RESULTADOS

AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DA PAISAGEM

A avaliação multitemporal foi realizada sobre os anos de 1952, 1980 e 2000, utilizando a fotointerpretação de fotografias aéreas e interpretação visual de imagem de satélite, sendo analisado uma série temporal de 48 anos, identificando alterações na paisagem, ocasionadas por processos naturais e ou antropogênicos.

Ressalta-se a importância da pesquisa de campo, que contribuiu na identificação dos elementos formadores da paisagem, tanto nas fotografias aéreas (datas remotas) como na imagem de satélite (data atual).

Através da fotointerpretação de 1952, foram obtidas as seguintes classes temáticas de uso e cobertura do solo: áreas alagadas, áreas com edificações, bracatingais, campos, campos com araucária, floresta em estágio avançado de sucessão, floresta em estágio intermediário de sucessão, floresta em estágio inicial de sucessão e solo exposto.

Na fotointerpretação de 1980 e na interpretação visual de 2000 foram obtidos os seguintes temas: áreas alagadas, áreas com edificações, áreas de uso em reforma, campos, campos com araucária, corpos d'água, floresta em estágio avançado de sucessão, floresta em estágio intermediário de sucessão, floresta em estágio inicial de sucessão, reflorestamentos de araucária, reflorestamentos de pinus e solo exposto.

Através do Quadro 3 observa-se a comparação da dinâmica espacial ao longo da série temporal.

Quadro 3. Comparativo de área em hectare e porcentagem entre as classes temáticas de uso e cobertura do solo dos anos de 1952, 1980 e 2000

Descrição	Áreas (ha)					
	1952	%	1980	%	2000	%
Áreas alagadas	396,36	8,99	322,07	7,31	299,87	6,81
Áreas com edificações	4,03	0,09	26,84	0,61	22,16	0,51
Áreas de uso em reforma	0,00	0	127,82	2,9	179,71	4,08
Bracatingais	317,22	7,2	0,00	0	0,00	0
Campos	14,11	0,32	86,50	1,96	71,95	1,64
Campos com Araucária	123,98	2,81	62,23	1,41	79,04	1,79
Corpos d'água	0,00	0	4,46	0,1	71,58	1,62
Fl. em Estágio Avançado de Sucessão	342,38	7,77	348,05	7,9	410,70	9,32
Fl. em Estágio Intermediário de Sucessão	2.243,00	51,07	2.602,80	59,06	2.405,95	54,62
Fl. em Estágio Inicial de Sucessão	580,00	12,99	305,78	6,94	142,80	3,24
Reflorestamentos de Araucária	0,00	0	158,81	3,6	134,55	3,05
Reflorestamentos de Pinus	0,00	0	156,34	3,55	539,62	12,25
Solo exposto	385,79	8,76	205,39	4,66	47,10	1,07
Totais	4.406,89	100	4.407,09	100	4.405,03	100

BANCO DE DADOS RELACIONAL

Através do banco de dados pôde-se relacionar as informações espacializadas às não-espacializadas (alfanuméricas), informações estas que foram associadas através de um ID (identificador), ligando as informações contidas nos mapas com aquelas contidas em tabelas. As tabelas foram constituídas de informações de área e perímetro calculadas pelo próprio *software* e as demais informações são oriundas da chave de interpretação confeccionada para a fotointerpretação e interpretação visual da imagem, contendo

elementos como: forma, textura, atributos, além de conter as relações ambientais e paisagísticas, ou seja, as características de cada elemento formador da paisagem e sua importância ambiental, ou sua descaracterização ambiental.

Com o banco de dados relacional, pode-se realizar alterações nos objetos do mapa, sendo automaticamente alterada sua área e seu perímetro, ou seja, pode-se armazenar, manipular, alterar as informações da tabela, além de possibilitar a inserção de novas informações pertinentes às propriedades florestais, rurais, entre outras que necessitem da utilização da ferramenta de SIG para realizar planejamento e gestão territorial e ambiental.

O banco de dados relacional elaborado possibilita a realização de consultas da tabela confeccionada, permite a inserção de fotografias que representam os elementos do mapa, além de possibilitar a análise multitemporal dos produtos de uso e cobertura do solo de 1952,1980 e 2000, através da área ocupada pelos suas classes temáticas.

O banco de dados relacional também possibilita a realização de consultas, através da seleção do elemento no mapa. Desta forma podem ser obtidas informações referentes a esse elemento na forma de tabela, conforme Figura 1.

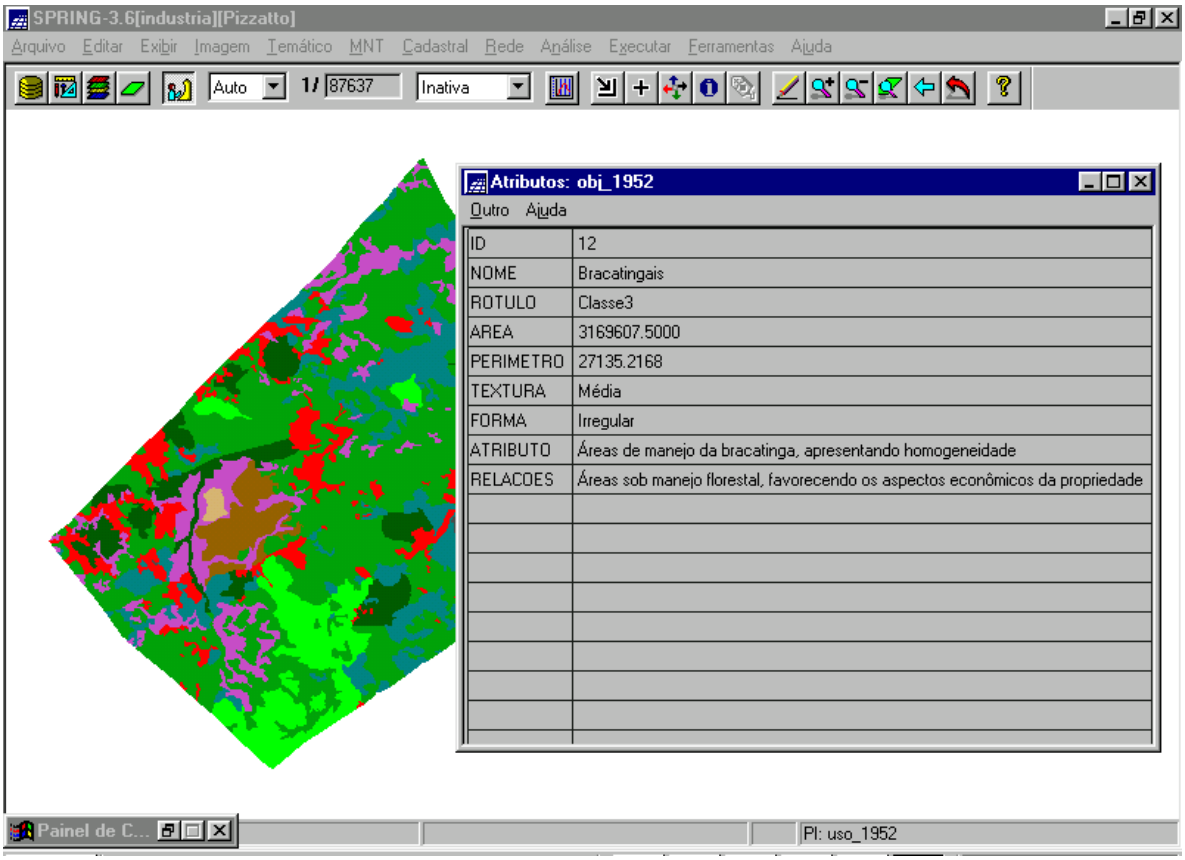

Figura 1. Banco de dados relacional uso e cobertura do solo de 1952 (classe temática: bracatingais) – exemplo de consulta

FRAGMENTAÇÃO DAS CLASSES TIPOLÓGICAS DE FLORESTA EM ESTÁGIO INICIAL, INTERMEDIÁRIO E AVANÇADO DE SUCESSÃO

O termo fragmentação refere-se às áreas de floresta que sofreram redução e isolamento, pelo desmatamento da área para determinados fins, como: comércio de madeira, ocupação da área para agricultura, urbanização, industrialização e por queimadas descontroladas. Com a fragmentação há o desequilíbrio ecossistêmico, onde o principal componente constituinte do meio a ser afetado é a fauna, que passa a ter seu habitat ou parte dele destruído, tendo assim que se adaptar nos locais onde restaram florestas. Outro

componente a sofrer conseqüências são as espécies vegetais que passam a ocupar a borda do fragmento, ficando susceptíveis ao efeito de borda que se associa as intempéries da natureza.

Há de se considerar que sem a proteção da cobertura vegetal, outros aspectos também podem desencadear desestabilização no ambiente, como os ciclos, hidrológico e do carbono, o aumento da circulação de ar, aumento do escoamento superficial condicionando a ocorrência de processos erosivos, alteração no microclima, além da perda de biodiversidade e alteração das funções ecológicas.

No caso da propriedade florestal objeto deste estudo, a fragmentação ocorreu em função do histórico de ocupação do recorte espacial, onde em anos pretéritos passou a utilizar a madeira, sem a utilização de técnicas adequadas. Atualmente existem na propriedade locais apropriados para a demanda industrial, constituindo áreas específicas para extração dos recursos madeiráveis sob manejo florestal.

Nos Quadros 4, 5 e 6 observa-se os quantitativos de áreas para as classes tipológicas de floresta em estágio avançado, intermediário e inicial de sucessão, nos anos de (1952-1980-2000), explicitando também o tamanho dos fragmentos florestais. Nos Gráficos 1, 2 e 3 observa-se a distribuição das classes de tamanho de fragmento nas três datas.

Quadro 4. Quantificação de áreas da classe tipológica: floresta em estágio avançado por tamanho de fragmento florestal nos anos de 1952,1980 e 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)					Total (ha)
			<1	1-10	10-50	50-100	>100	
F. E. Avançado	1952	13	0	8,52	261,69	72,18	0	342,38
F. E. Avançado	1980	10	0	16,36	132,01	57,61	142,07	348,05
F. E. Avançado	2000	11	0,84	21,17	86,66	0	302,03	410,70

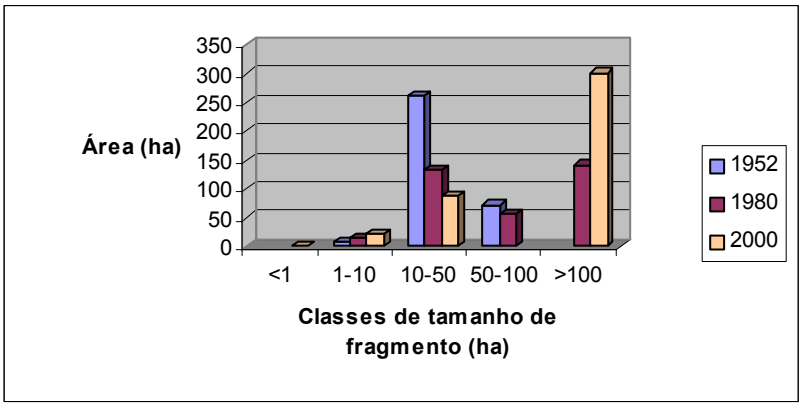

Gráfico 1. Distribuição da classe tipológica de floresta em estágio avançado dos anos de 1952,1980 e 2000 através do tamanho dos fragmentos

Ocorreu um acréscimo de área de 1952 para 2000 favorecendo o sistema ecológico e apesar deste apresentar alguns fragmentos com área menor do que 1 ha. Nota-se também a presença de fragmentos com área maior de 100 ha, o que demonstra que esta classe tipológica em 2000 passou a ficar mais concentrada, permitindo a reconstituição da floresta. Continuando este processo ao longo da dinâmica temporal, a propriedade passará a ter mais equilíbrio em relação aos aspectos vegetacionais, permitindo desta forma o equilíbrio de outros elementos constituintes do sistema ambiental.

Quadro 5. Quantificação de áreas da classe tipológica: floresta em estágio intermediário por tamanho de fragmento florestal nos anos de 1952,1980 e 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)						Total (ha)
			<10	10-50	50-100	100-500	500-1000	>1000	
F. E. Int.	1952	34	81,74	31,52	80,93	339,98	0	1.708,83	2.243,00
F. E. Int.	1980	24	45,16	15,21	0	122,93	0	2.419,49	2.602,80
F. E. Int.	2000	15	29,73	40,34	0	434,47	0	1.901,40	2.405,95

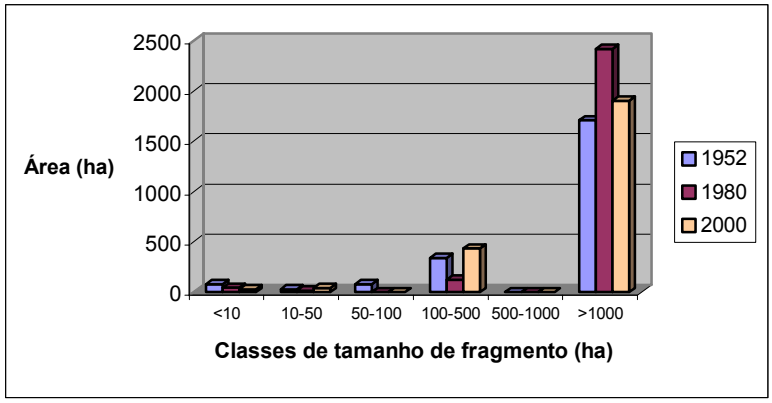

Gráfico 2. Distribuição da classe tipológica de floresta em estágio intermediário dos anos de 1952,1980 e 2000 através do tamanho dos fragmentos

Ocorreu um acréscimo de área desta classe no ano de 1980, sendo que em 2000 esta classe teve decréscimo de área, o que justifica o aumento da classe de floresta em estágio avançado pelo processo natural de sucessão ecológica. Observa-se também que em 1952 esta classe apresentava vários fragmentos contendo um total de 34 polígonos, e estes foram decrescendo ao longo da série temporal. A presença de vários polígonos indica um aumento de fragmentos apesar de apresentar valor maior de área.

Quadro 6. Quantificação de áreas da classe tipológica: floresta em estágio inicial por tamanho de fragmento florestal nos anos de 1952,1980 e 2000

Classe Tipológica	Data	Nº de Polígonos	Classes de tamanho de fragmento florestal (ha)							Total (ha)
			<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
F. E. Inicial	1952	60	5,26	67,53	60,62	202,17	78,50	0	165,93	580,00
F. E. Inicial	1980	25	1,11	15,19	38,18	91,02	109,21	51,05	0	305,78
F. E. Inicial	2000	36	5,81	44,86	17,36	51,17	23,61	0	0	142,80

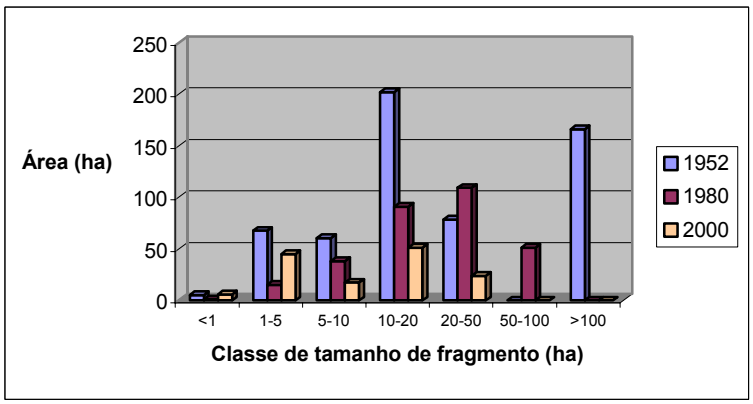

Gráfico 3. Distribuição da classe tipológica de floresta em estágio inicial dos anos de 1952,1980 e 2000 através do tamanho dos fragmentos

No ano de 1952 existia uma maior fragmentação, podendo ser observado no Quadro 6, que havia 60 polígonos representando esta classe. No entanto em 1952 havia fragmentos maiores em relação à área ocupada do que os anos de 1980 e 2000, que tiveram suas áreas decrescidas.

Isto indica que no decorrer da dinâmica temporal foram apresentando maiores concentrações de florestas, diminuindo a quantidade de polígonos, além da sucessão ecológica que ocorreu, permitindo assim que as áreas de floresta em estágio inicial de 1952, se tornassem floresta em estágio intermediário nos anos subseqüentes.

CONFLITO DE USO

A Carta de Conflito de Uso foi elaborada para verificar se o tipo de utilização do espaço é coerente com a disponibilidade dos recursos naturais, sendo utilizado os elementos físicos, como a inclinação do terreno e os tipos de solos, além dos elementos humanos (uso e cobertura do solo). Para a elaboração da carta, nesta pesquisa foram utilizadas as informações pedológicas (solos) e as informações clinográficas (inclinações do terreno), sendo realizado a correlação entre estes dois produtos, o que gerou a Carta de Potencial Erosivo.

A carta de solos utilizada é decorrente do Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná, EMBRAPA (1981), em escala 1:600.000. Como esta escala não é coerente com as demais escalas deste trabalho, houve a necessidade de pesquisa de campo para análise expedita dos horizontes do solo através das características morfológicas, que foi realizada através de abertura de trincheiras.

Esta análise não foi realizada sobre parâmetros físicos e químicos, apenas para observação das características dos horizontes, sendo obtidas as informações de: cobertura vegetal do local, condições climáticas, características morfológicas do terreno e características morfológicas do solo, tais como: determinação da cor dos horizontes através da Carta de Munsell, textura de cada horizonte, estrutura, observação de algum outro fator importante (cerosidade, presença de fragmentos de rochas, etc), e descrição do horizonte diagnóstico. No Quadro 7, Gráfico 4 e Figura 2, observa-se a representatividade dos temas de conflito de uso da área estudada.

Quadro 7. Comparativo de áreas em hectare (ha) das classes temáticas de conflito de uso referente às disponibilidades das características físicas

Classes	Área (ha)	Porcentagem (%)
Uso adequado sem restrições	3.715,85	84,63
Uso adequado com restrições	621,29	14,15
Uso inadequado	53,54	1,22

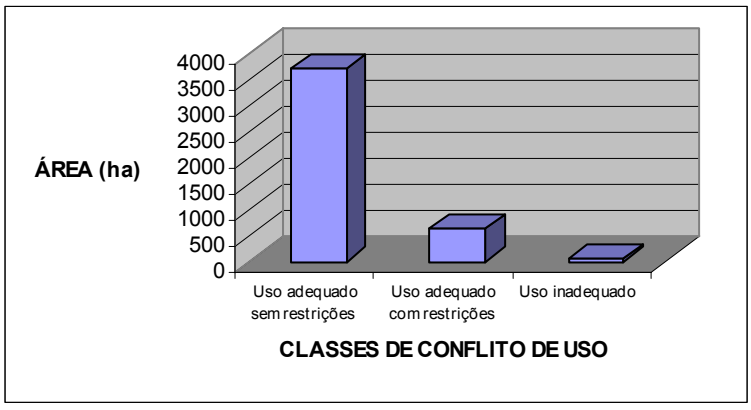

Gráfico 4. Comparativo de áreas em hectare (ha) das classes temáticas de conflito de uso referente às disponibilidades das características físicas

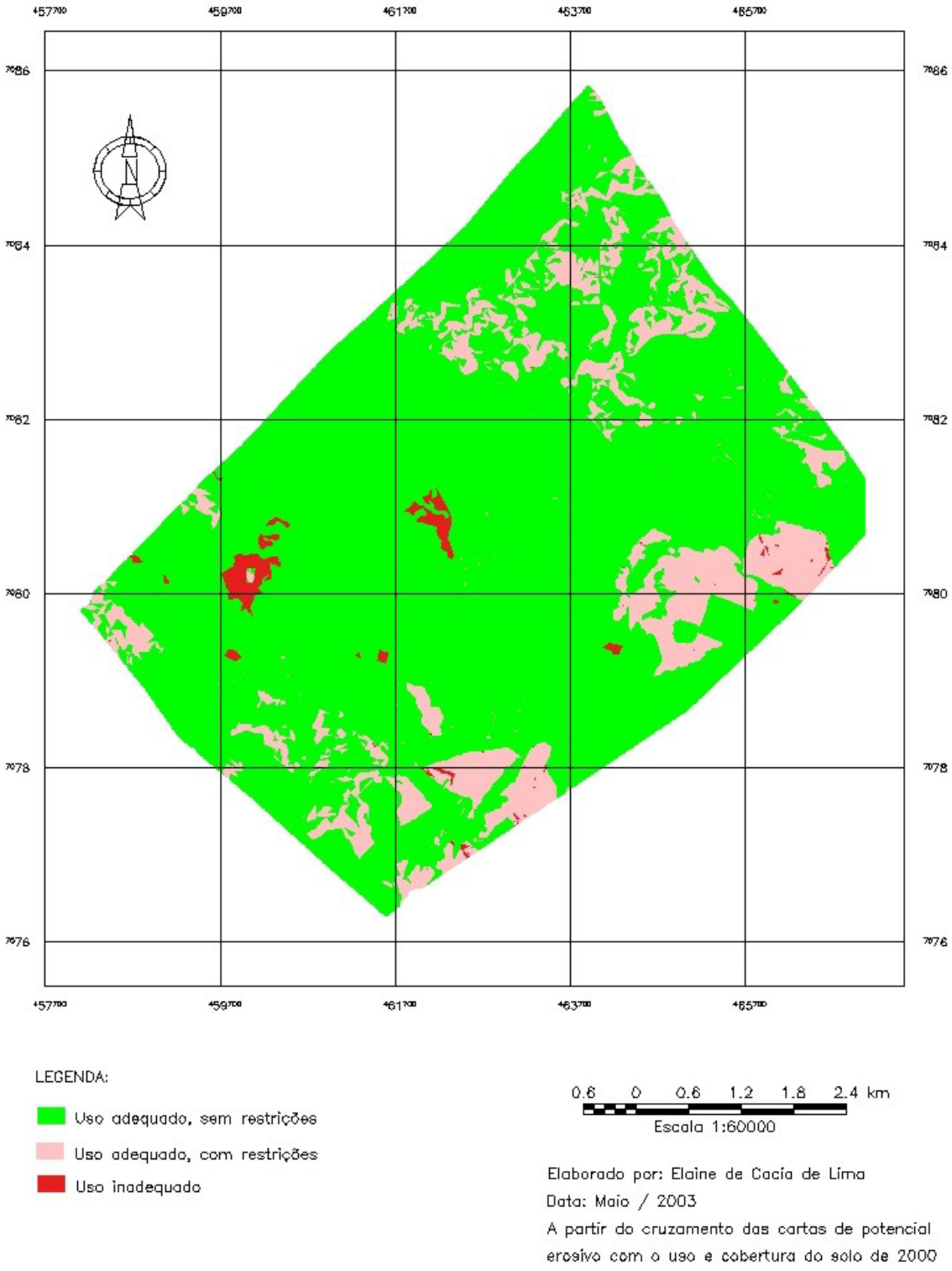

Figura 2. Conflito de Uso do Solo e 2000

Como observado no Quadro 7, Gráfico 4 e Figura 2, a classe que ocupa a maior área refere-se ao uso adequado sem restrições (são áreas em que o uso do solo está correspondendo as características mecânicas do solo e das inclinações do terreno), indicando que de modo geral o recorte espacial encontra-se com o uso correspondente, acima de 80%.

Entretanto, o tema de uso adequado com restrições deve ser considerado, como uso adequado, porém, devidos cuidados devem ser tomados, como: o solo não deve ficar à exposição dos raios solares e das chuvas, devendo ser observado se não há ocorrência de erodibilidade do solo em função das inclinações do terreno associadas a ausência de cobertura vegetal.

Deve-se considerar também o uso inadequado, referente às áreas com inexistência de cobertura vegetal apresentando solo exposto, onde a erodibilidade é alta a muito alta, devendo ser realizados manejos adequados ou até mesmo a (re)organização do espaço.

Nas áreas destinadas à extração, devem ocorrer manejos que sejam sustentáveis, respeitando principalmente às inclinações do terreno e a susceptibilidade erosiva dos solos. As demais áreas devem ser acompanhadas e devem respeitar às condições ambientais, que através destes procedimentos determinará ao recorte espacial uma melhoria na qualidade da paisagem, podendo associar as características física-biológicas às sócio-econômicas deste espaço.

QUALIDADE DA PAISAGEM

Os aspectos físico-bióticos representam os elementos naturais que compõem o ambiente e são utilizados como recursos pela sociedade. Ao explorar estes recursos o homem modifica a paisagem, além de construir diferentes elementos que artificializam a paisagem.

O grau de antropização que determinada paisagem apresenta, depende da quantidade e da qualidade dos elementos que a compõem. Assim, um altíssimo grau de antropização refere-se a uma área em que a qualidade da paisagem se apresenta baixa, no caso específico deste trabalho refere-se a inexistência de vegetação, ou seja, um solo exposto que contribui para os processos erosivos. O alto grau de antropização também se refere a uma qualidade que se apresenta baixa, que neste caso é representado pelos elementos construídos pelo homem, artificializando a paisagem através de edificações o que descaracteriza a paisagem como “natural” ou pouco “modificada”. O médio grau de antropização indica que a alteração na paisagem ocorreu, entretanto não trouxe maiores problemas para sua qualidade, sendo representado neste trabalho pelas áreas sob manejo, onde são realizados plantios de pinus e araucária para a manutenção da indústria, estes são implantados através de adequados manejos, entretanto por ser uma área onde a ação do homem é existente esta foi classificada como médio grau. O baixo grau de antropização refere-se a áreas que apresentam as condições naturais ou semi-naturais, onde se observa que a ação antropogênica é inexistente ou pouco representativa, neste caso inclui-se nesta classe as florestas em estágios inicial, intermediário e avançado de sucessão ecológica, áreas alagadas, estepes e campos com araucária, este elementos caracterizam-se por uma alta qualidade visual. Nas Figuras 3 e 4 observa-se a qualidade da paisagem nos anos de 1952-1980 e 1980-2000.

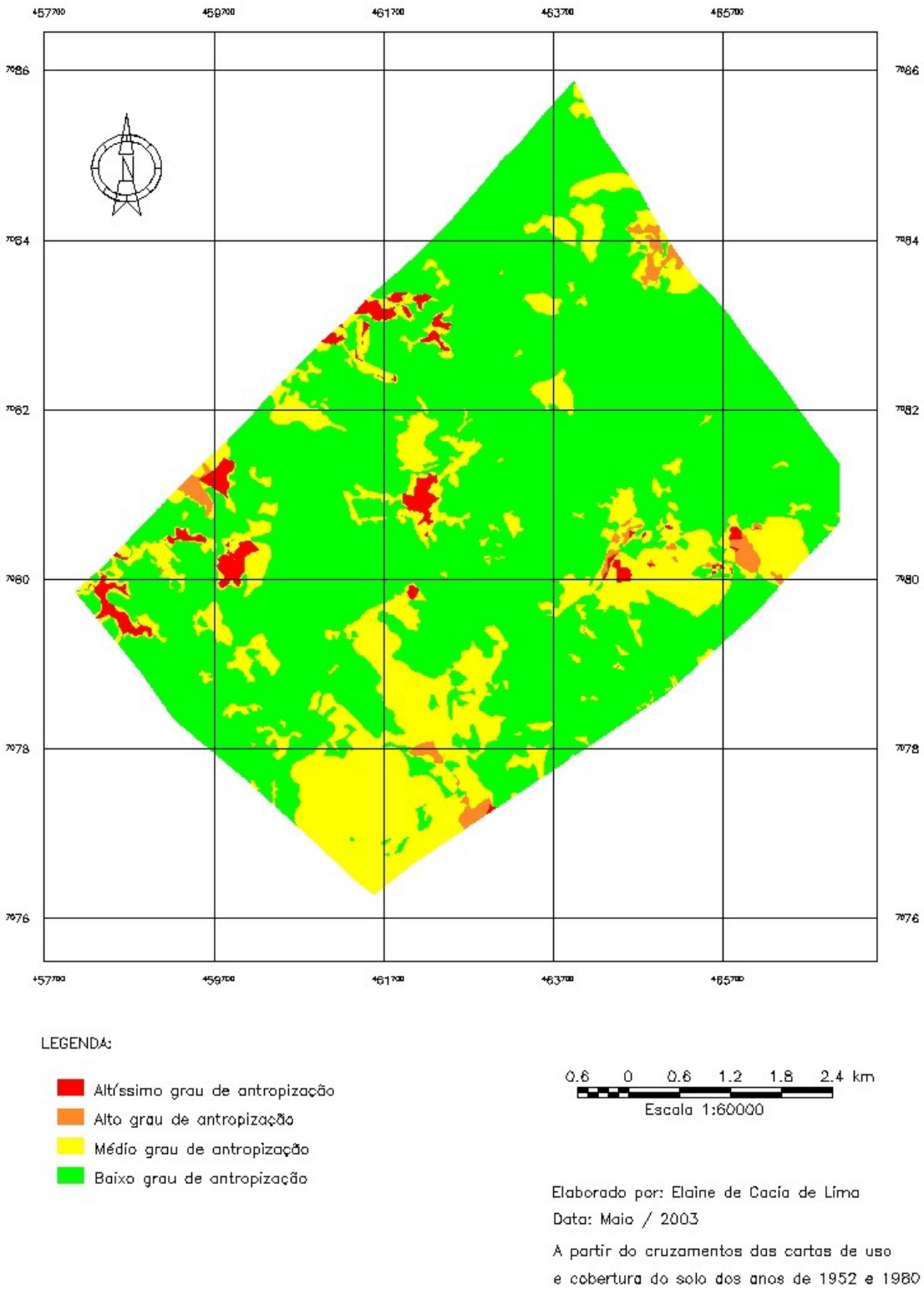

Figura 3. Qualidade da Paisagem (1952-1980)

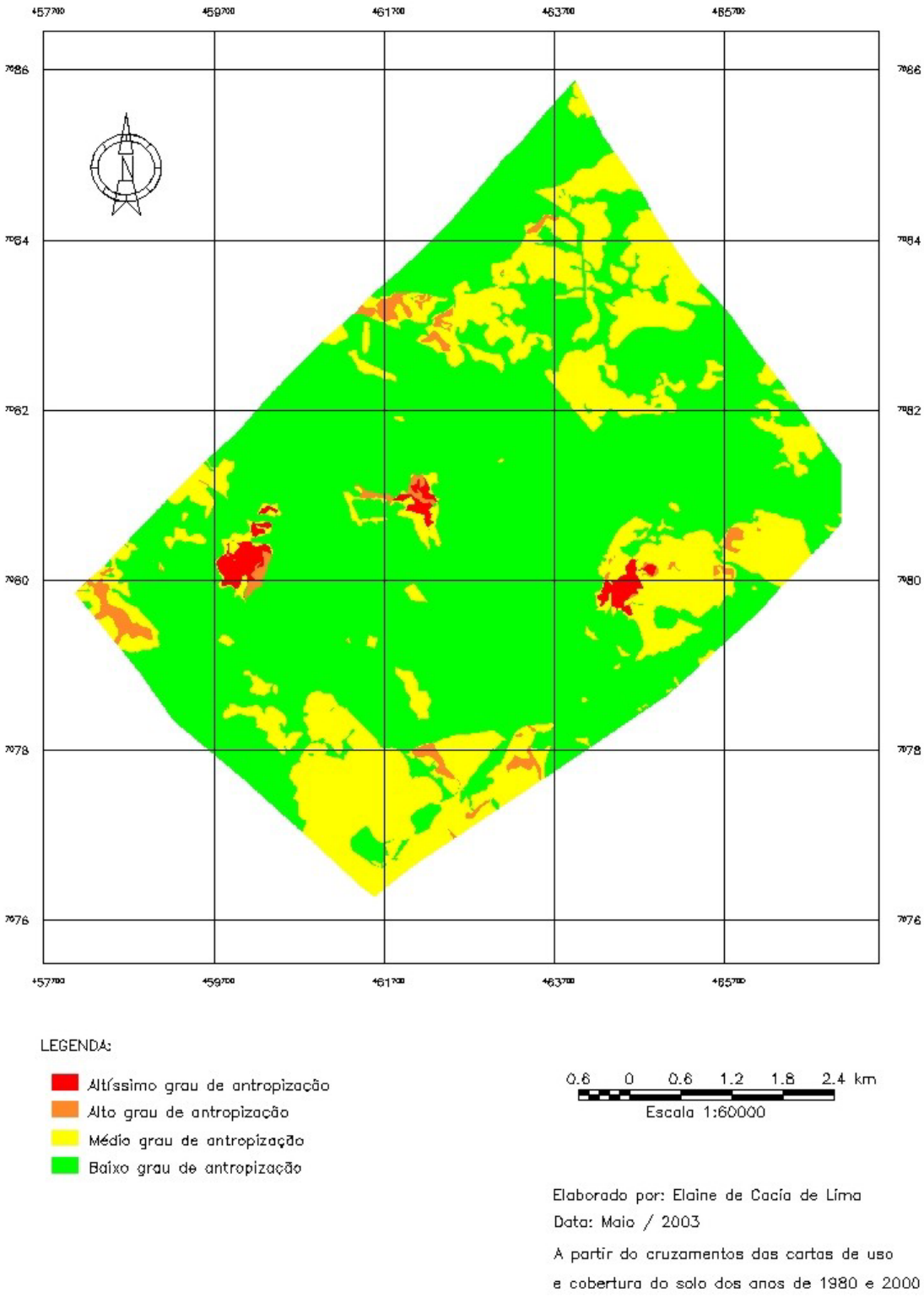

Figura 4. Qualidade da Paisagem (1980-2000)

Observa-se nas Figuras 3 e 4 que apesar das modificações de área da qualidade da paisagem ao longo dos anos, o tema que ocupa o maior espaço se tornando desta forma representativo no recorte espacial é o baixo de grau de antropização, ou seja, isto significa que na maioria da área ocorre aspectos naturais ou semi-naturais.

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA QUALIDADE DA PAISAGEM

Através do Quadro 8 observa-se a distribuição das classes temáticas da qualidade da paisagem de 1952-1980 e 1980-2000. Já no Quafdro 9 observa-se a tabulação cruzada realizada sobre os dois produtos cartográficos, indicando áreas que passaram de uma classe para outra pelo processo da dinâmica espaço-temporal.

QUADRO 8. Classes temáticas de qualidade da paisagem (1952-1980) e (1980-2000)

Descrição	Áreas (ha)		Modificação de Área (ha)	Porcentagem (%)
	1952-1980	1980-2000		
Altíssimo grau de antropização	83,74	49,16	-34,57	- 0,8
Alto grau de antropização	54,19	75,15	20,96	0,5
Médio grau de antropização	1.008,57	1.089,26	80,69	1,8
Baixo grau de antropização	3.259,03	3.191,96	-67,07	- 1,5

QUADRO 9. Cruzamento das Classes Temáticas de Qualidade da Paisagem (1952-1980) e (1980-2000)

Área (ha)				
1980-2000 → 1952-1980 ↓	Altíssimo grau de antropização	Alto grau de antropização	Médio grau de antropização	Baixo grau de antropização
Altíssimo grau de antropização	22,40	30,69	30,84	0,00
Alto grau de antropização	0,00	6,78	47,35	0,15
Médio grau de antropização	26,76	37,65	560,01	384,10
Baixo grau de antropização	0,00	0,03	450,92	2.807,35

As principais constatações procedentes desta avaliação são decorrente das análises dos Quadros 8 e 9, obtendo os seguintes resultados:

A classe de Altíssimo grau de antropização teve um decréscimo de área de 34,57 (ha) ou 0,8% da área total, sendo que 22,40 (ha) de área permaneceram ocupadas nas duas cartas e o restante de área da carta de 1952-1980 foram ocupadas em 1980-2000 pelas seguintes classes: alto (30,69 ha) e médio (30,84 ha). Isso significa que a área de solo exposto classificada como altíssimo grau de antropização, teve sua área ocupada por edificações classificadas como alto grau de antropização e por áreas sob manejo identificadas por médio grau. O solo exposto propicia a existência de processos erosivos, pois a falta de vegetação aumenta o escoamento superficial, afetando o ciclo hidrológico. A inexistência de cobertura vegetal, ou seja, o solo desnudo foi identificado neste trabalho com uma qualidade baixa, desta forma, a redução de sua área constitui uma melhoria na qualidade visual e ambiental da paisagem.

O tema alto grau de antropização teve um aumento de área de 20,96 (ha) ou 0,5% da área total, sendo ocupado 6,78 (ha) de área entre 1952-1980 e 1980-2000, ficando o restante ocupado por: médio (47,35 ha) e baixo (0,15 ha), isso indica que o aumento de área nesta classe refere-se a modificação do uso do solo, onde em 1952-1980 era apresentada como altíssimo grau de antropização parte passou para alto grau em 1980-2000, através do acréscimo de área construída.

A classe temática de médio grau de antropização também teve um acréscimo de área de 80,69 (ha) ou 1,8% da área total, ocupando 560,01 (ha) de área entre os dois produtos cartográficos, onde o restante passou a ser ocupado pelos temas de: altíssimo (26,76 ha), alto (37,65 ha) e baixo (384,10 ha), apesar deste tema ter perdido área para a classe de

altíssimo e alto grau de antropização, a maior área se concentrou na classe baixo, favorecendo desta forma a qualidade. O acréscimo desta área justifica-se pelo aumento de área destinada ao manejo florestal. A expansão destas áreas sob manejo, utilizadas para a extração dos recursos madeiráveis e não madeiráveis, permite com que a floresta nativa deixe de ser utilizada para esta finalidade e se recupere. Trazendo desta forma uma melhoria para a qualidade visual e ambiental da paisagem estudada, pois através de seus estágios de sucessão ecológica, a floresta volta a se regenerar e a se estabilizar com o tempo, trazendo equilíbrio para o sistema ambiental.

O tema baixo teve um decréscimo de área de 67,07 (ha) ou 1,5% da área total, ficando 2807,35 (ha) de área ocupada nas duas cartas, sendo distribuído em 1980-2000 para o tema médio (450,92 ha) e alto (0,03 ha). A perda de área do tema baixo grau de antropização é justificada pelo aumento de áreas sob manejo classificadas como médio grau de antropização, pois a ação do homem é presente, entretanto por existir uma vegetação protegendo o solo e abrigando a fauna local, propicia um favorecimento para o sistema ecológico e também para as questões econômicas, uma vez que neste recorte espacial encontra-se instalada uma indústria madeireira.

Com o decréscimo de área de solo exposto (altíssimo grau de antropização) que prejudica o sistema ambiental e com o acréscimo de área do tema médio grau (áreas sob manejo) onde estas áreas passam a ser exploradas permitindo a regeneração da floresta nativa em processos de sucessão, foi identificado que este recorte espacial passa a apresentar uma melhoria na qualidade de sua paisagem, tanto visual quanto ambiental.

Outro aspecto que merece comentário é a redução do número de polígonos das áreas com alto e altíssimo grau de antropização, observadas nas figuras 3 e 4, o que implica que durante o período de análise ocorreu uma reversão do processo de fragmentação. Isto também se constitui numa melhoria ambiental na propriedade, pois a fragmentação refere-se às áreas de floresta que sofreram redução e isolamento.

Verifica-se que o recorte espacial apresentou, no decorrer da dinâmica temporal várias mudanças em relação aos elementos formadores da paisagem. No entanto, estas mudanças ocorreram em função da dinâmica exploratória e ocupacional da região, onde em 1952 a visão de extração da madeira era diferente dos dias atuais. Na atualidade a pressão existente em relação às questões ambientais tem na legislação um papel importante de conservação, conscientização e harmonização do homem com a natureza, priorizando desta forma a associação da disponibilidade dos recursos naturais às necessidades sócio-econômicas.

Com esta visão, a propriedade teve sua rotina de trabalho alterada, passando a ter uma visão conservacionista (sustentável). A qualidade da paisagem teve um aumento em relação ao processo de estabilização das áreas principalmente de florestas e redução de sua fragmentação, existindo áreas próprias para as extrações e manejos florestais, permitindo, desta forma, que a propriedade tenha mais objetivos, além da extração madeireira, como a conservação da natureza que poderá ser explorada por práticas que conciliem a obtenção de recursos financeiros à proteção dos recursos naturais, como o ecoturismo quando realizado de forma sustentável.

As ferramentas tecnológicas empregadas neste estudo foram satisfatórias para as aplicações desejadas. O trabalho propiciou um procedimento metodológico que poderá ser aplicado para os estudos de qualidade da paisagem. Esta metodologia poderá ser utilizada em outras propriedades rurais e outros biomas para o diagnóstico das dinâmicas da paisagem, para identificação e compreensão dos elementos que formam o meio, consistindo embasamento técnico-científico para o planejamento territorial e construção de cenários futuros para a melhor forma de utilização do espaço de um recorte específico.

REFERÊNCIAS

DOLFUSS, O. **Análise Geográfica**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1973. 130p.

POGGIANI, F. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. In: **WORKSHOP SOBRE MONITORAMENTO AMBIENTAL EM ÁREAS FLORESTADAS**, 1, Piracicaba, 1996. Memória. Série Técnica IPEF. v.10, n29, p. 1-79, 1996.

IGNACIO, C. F. *et al.*. **Guía para elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología**. 2. ed. Madrid: CEOTMA, 1984. 572p.

TURNER, M. G. **Spatial and temporal analysis of landscape patterns**. Landscape Ecology, Amsterdam, v. 4., 1990, p. 21-30.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**, Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999. 236p.

PIRES, P. S. **Avaliação da qualidade visual da paisagem na Região Carbonífera de Criciúma – SC**. Curitiba, 1993. 72p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná.7